

# 应用不同固定及染色方法确定商城肥鲩肥大细胞的分布

何志新 张方\*

安徽师范大学生命科学学院 芜湖 241000

**摘要:** 为了解商城肥鲩 (*Pachyhynobius shangchengensis*) 肥大细胞 (mast cell, MC) 的分布和形态特点, 丰富有尾两栖类 MC 的生物学资料, 用不同固定和染色方法对商城肥鲩消化系统及其他部分器官的肥大细胞进行了观察, 并对消化道和舌的 MC 数量进行统计。结果表明, 除输卵管和肾外, 在 3 种固定方法中, 改良甲苯胺蓝染色法 (MTB) 在其他器官中均能显示出 MC, 而阿利新蓝-藏红染色法 (AB-S) 仅在消化道中能显示出 AB<sup>+</sup> 和 S<sup>+</sup> 两种 MC, 其余各器官只能显示 AB<sup>+</sup> 细胞。MC 呈圆形、椭圆形、长梭形、长条形、不规则形, 有围绕血管和腺体分布的倾向, 在舌、食道、胃、皮肤、输卵管和子宫结合部分布较多, 肠系膜、肝、胰、肌肉、子宫、小肠、十二指肠、直肠分布较少。在 MTB 染色中, 肥大细胞胞浆颗粒呈紫红色、红色、蓝紫色, 轮廓清晰, 与背景色 (蓝色) 对比性强, 而在 AB-S 染色中, MC 显蓝色 (消化道中有少量红染 MC 存在), 背景淡染, 对比性不如前者。本研究发现, MC 在商城肥鲩绝大部分器官组织中存在, 甲苯胺蓝染色法是显示商城肥鲩 MC 的优良方法。

**关键词:** 商城肥鲩; 肥大细胞; 组织化学; 形态学

**中图分类号:** Q954 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2011)03-69-09

## Applying Different Fixatives and Staining Methods to Ascertain Distribution of Mast Cells in *Pachyhynobius shangchengensis*

HE Zhi-Xin ZHANG Fang\*

College of Life Sciences, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China

**Abstract:** To investigate the distributive pattern and morphological characteristics of mast cells (MCs) in *Pachyhynobius shangchengensis*, MCs from digestive system and some of other organs were observed by using different fixatives and staining methods, then cell numbers in digestive tract and tongue were counted and analyzed statistically. The results indicated that improved toluidine blue staining (MTB) could be used to display MCs in all organs except for the Fallopian tube and kidney in 3 fixatives, but Alcian blue-Safranin O staining (AB-S) displayed AB<sup>+</sup> MCs and S<sup>+</sup> MCs in digestive tract and only AB<sup>+</sup> MCs in other organs. The shape of MCs was round, ellipse, long-shuttle, linear or irregular. The MCs tended to be adjacent to blood vessels and glands. Numerous MCs were found in tongue, esophagus, stomach, skin, the combining site of uterus and the Fallopian tube, and a few in mesentery, liver, pancreas, muscle, uterus, small intestine, duodenum and rectum. Evidently, different from background color (blue), MC plasma in MTB was purple,

**基金项目** 安徽师范大学博士启动基金项目 (No. 160-750817), 重要生物资源的保护及利用安徽省重点实验室基金资助;

\* 通讯作者, E-mail: biologyzhf@hotmail.com;

**第一作者介绍** 何志新, 男, 硕士研究生; 研究方向: 动物免疫组织化学; E-mail: hzx790719@163.com。

**收稿日期:** 2010-11-14, **修回日期:** 2011-03-03

red, bluish violet and the outline of MCs could be observed clearly, whereas MCs in AB-S was blue (a few red MCs in digestive tract), with the background poorly stained. These data show that MCs exist in most tissues of *P. shangchengensis*, and that toluidine blue better stains mast cells.

**Key words:** *Pachyhynobius shangchengensis*; Mast cell; Histochemistry; Morphology

肥大细胞(mast cell, MC)是1877年Erich在大白鼠(*Rattus norvegicus*)结缔组织中首次观察到并命名的<sup>[1]</sup>,起源于骨髓前体细胞。大量实验证实,脊椎动物绝大多数器官组织均有肥大细胞的存在<sup>[2-5]</sup>,一般来讲,主要分布在皮肤、消化道、呼吸道、生殖管道等与环境接触的器官或组织,以及脾、胸腺、淋巴结等免疫器官中,其他器官和组织分布较少,且有沿血管和外周神经分布的倾向。MC有几个显著特点,一是它的异染性,可被甲苯胺蓝染成紫红色;二是局部募集现象,可能与它的功能行使有关;三是脱颗粒现象,通过脱颗粒释放特定的活性物质,如组胺、中性蛋白酶等来完成特定的生理功能;四是它的异质性,在不同动物中或同一动物的不同组织器官中可能有很大差异,即使是同一个体同一器官中可能也会因为环境和生理状态的改变而有所差异<sup>[6-7]</sup>。关于MC的功能,现在比较一致的看法是,MC通过脱颗粒释放活性物质在过敏反应、炎症反应以及病原微生物和寄生虫的清除等方面起着重要作用<sup>[8-9]</sup>。高等脊椎动物MC的研究已经比较深入,相对而言,低等脊椎动物的MC研究较少,虽然两栖类MC的研究开展得也较早<sup>[10-11]</sup>,但此后相关报道一直都很少,最近几年国内才陆续出现一些蛙蟾类MC的报道<sup>[12-15]</sup>,有尾类MC却未见报道。

商城肥鲵(*Pachyhynobius shangchengensis*)属有尾目(Caudata)小鲵科(Hynobiidae)肥鲵属,仅分布在河南、安徽、湖北三省交界的大别山区的狭窄地带(安徽金寨、霍山、河南商城、湖北阴山等地),且野生种群数量稀少,目前未见有关商城肥鲵肥大细胞在体内分布的报道。本文对商城肥鲵中MC进行了初步的组织化学和形态学观察,旨在为有尾两栖动物的MC组织化学和形态学提供基础生物学资料。

## 1 材料与方法

**1.1 实验材料** 健康成体商城肥鲵5条(2雄3雌),体长分别为151 mm、153 mm、156 mm、161 mm、189 mm,平均体长为162 mm,活体采自安徽金寨县马宗岭和窝川林场,海拔600~1200 m的山涧溪流的回水函中。

甲苯胺蓝(toluidine blue)为进口分装,上海蓝季科技有限公司。阿利新蓝(alcian blue)和藏红O(safranin O)为Sigma产品。其余药品都为国产分析纯。

**1.2 实验方法** 样品处理与制片:取实验动物双毁髓后,立即取其消化道各段分别固定于Carnoy液、Bouin液和中性福尔马林(NBF)中,肝、胰、肺、输卵管、子宫、肾、皮肤、肌肉、舌固定于Carnoy液及Bouin液中,石蜡包埋,连续切片(6 μm)。在装有测微尺的Olympus DP71显微镜数码成像系统下观察、测量、拍照。肠系膜铺片的制作及染色过程参照许乐仁等<sup>[4]</sup>的方法进行。

改良甲苯胺蓝(MTB)染色:切片常规脱蜡到水,入甲苯胺蓝染液染30 s,30% PBS乙醇分色(镜控分色时间),快速脱水、透明、中性树胶封片,以观察商城肥鲵MC的形态、大小和分布。

阿利新蓝-藏红(AB-S)染色:常规脱蜡复水,入PBS中5 min,滴阿利新蓝( $\omega = 0.5\%$ )的醋酸水溶液( $\varphi = 3\%$ )染40 min, PBS溶液冲洗5 min,再滴含藏红( $\omega = 0.25\%$ )的盐酸(0.25 mol/L)染1 min, PBS冲洗5 min,快速脱水、透明、中性树胶封片,以观察商城肥鲵MC的异质性。

**1.3 数据处理方法** 经Carnoy液固定,MTB染色的消化道和舌不连续切片,每例动物随机抽取3张,每个器官的样本数为15张,每张切

片在 40 倍物镜下随机观察 6 个视野,算出 6 个视野的肥大细胞均数,然后用 SPSS 17.0 软件进行数据的统计分析,计算各器官 MC 平均数和标准误,单因素方差分析并进行多重比较。所有器官 MC 大小均在 100 倍油镜下测量,由于 MC 呈椭圆形、长梭形者较多,故细胞大小采用长径平均值与短径平均值(长径×短径)表示。

## 2 结果

**2.1 不同固定液和染色法显示商城肥鲩肥大细胞的效果** 用 3 种固定液固定的消化道各段,无论是 MTB 染色还是 AB-S 染色,均能显示出 MC,在染出数量上无明显差异。其中 MTB 染色效果较 AB-S 染色好,细胞轮廓清晰,与背景色对比性强,胞浆颗粒呈紫红色、红色或者蓝紫色,胞核一般位于中央,不着色或着淡蓝色,常被胞浆颗粒掩盖而不易分辨。AB-S 染色法染出的阳性细胞数量不及前者,除在消化道中发现有少量的藏红阳性 MC(胞浆红染)外,其余器官组织中只存在阿利新蓝阳性 MC,胞浆颗粒呈蓝色或淡蓝色,但有的 MC 界限不甚清晰。

**2.2 商城肥鲩肥大细胞的分布与形态** 除输卵管和肾外,已观察的所有器官均有 MC 的分布(表 1)。消化道各段:各段消化道在黏膜层、黏膜下层、肌肉层、浆膜层均有 MC 发现,以黏膜下层为多。MTB 染色后胞浆紫红色、淡紫红色,AB-S 染色有蓝染和红染(少量)两种 MC,胞核不易分辨。其中食道的皱壁黏膜下层的结缔组织中 MC 数量多,脱颗粒现象明显,肌层发达,在环肌、纵肌以及两者的联接部都有较多的 MC 分布。胃中 MC 主要分布在固有层和黏膜下层,在固有层,MC 往往围绕腺体和小动脉分布,黏膜肌层发达,MC 常沿黏膜肌层与黏膜下层交界处排列,且形状一般为长梭形。十二指肠和小肠的 MC 分布情况相似,MC 在各层数量均很少,其差异不明显,黏膜上皮也偶尔发现有 MC 的分布。直肠 MC 较少,主要在黏膜下层和肌层,常 2~4 个 MC 聚在一起,有围绕血管分

布的倾向,脱颗粒现象明显(图版 I:a~d)。

舌:MC 数量很多,分布于黏膜层(主要是舌乳头下),其中固有层中的小血管、小淋巴管和舌腺周围有较多 MCs。肌层的结缔组织中常聚集分布,胞浆颗粒淡紫红色,形状为长条形、圆形、不规则形等。脱颗粒现象明显且数量多,呈月晕状,使得细胞界限不清(图版 I:e)。

消化腺:肝内的 MC 数量很少,主要分布在被膜和肝实质中的肝窦壁处,中央静脉、小叶间动脉和静脉旁,MTB 时呈红色、淡紫红色。胰 MC 分布于被膜、胰岛、腺泡及其导管周围,呈蓝紫色、红色、紫红色(图版 II:f~h)。

肠系膜:在血管附近的 MC 一般形状较狭长,周围可见逸出的胞浆颗粒,而远离血管的 MC 常为圆形或椭圆形(图版 I:a~b)。

皮肤与肌肉:皮肤肥大细胞 MTB 染色时胞浆颗粒呈淡紫红色,真皮层和表皮层都有分布,表皮极少,而真皮层的 MC 主要在色素层下围绕腺体分布,部分脱颗粒。皮下组织 MC 数量较多,一般呈长条形。肌肉中肌束间的结缔组织中也有少量的 MC,常排成行,圆形或长条形(图版 II:c~d)。

输卵管及子宫(即卵囊,输卵管后端膨大部分):输卵管未染出阳性细胞,子宫和输卵管的结合部皱壁内的结缔组织数量较多,子宫本体中只有少量 MC(图版 II:e),肌层及外膜也偶尔发现一两个,上皮层未见,形态各异,大小有的相差悬殊。

肺:MC 分布在支气管及细支气管壁、肺泡外的结缔组织中,血管周围和肺泡壁旁分布较多,肺泡壁上皮细胞间也有分布,紫红色(图版 II:f)。AB-S 法只显蓝染 MC。

**2.3 几种消化器官 MC 均数和差异显著性的比较** 舌、食道、胃 MC 均数高于十二指肠、小肠、直肠,其差异极显著( $P < 0.01$ ),而舌、食道、胃之间以及十二指肠、小肠、直肠之间均数的差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。舌的 MC 数量最高[(19.5 ± 2.2)个/视野],其次为食道[(18.3 ± 2.1)个/视野]。脱颗粒 MC 数食道最高[(7.8 ± 2.1)个/视野],其次为舌[(7.2 ±

1.8)个/视野],而十二指肠、小肠均未发现脱颗粒现象(图1)。商城肥鲩MC的观察和测量结果(MTB)见表1。

表1 商城肥鲩MC的观察和测量结果(MTB)

Table 1 The results of observation and measurement on MCs in *Pachyhynobius shangchengensis* (MTB)

部位 Region	形态* Shape	大小** Size (μm <sup>2</sup> )	数量(Mean ± SE, 个/视野) Number (piece/view)	颜色 Color	脱颗粒现象 Degranulation
肠系膜 Mesentery	R、E、LS	33.9 × 18.5	6.7 ± 0.7	红色、紫红色	+ 颗粒逸出
舌 Tongue	E、LS、I	25.8 × 11.4	19.5 ± 2.2	淡紫红色	++ 月晕状、颗粒逸出
食道 Esophagus	R、E	21.4 × 13.2	18.3 ± 2.1	紫红色	+ 月晕状
胃 Stomach	R、E、L	23.6 × 10.7	16.3 ± 1.7	紫红色	+ 月晕状
十二指肠 Duodenum	R、E	16.4 × 13.1	4.9 ± 0.7	淡紫红色	-
小肠 Small intestine	R、E	17.8 × 15.3	3.3 ± 0.6	淡紫红色	-
直肠 Rectum	R、E	24.1 × 16.2	7.6 ± 1.1	紫红色	+ 月晕状
肝 Liver	R、E、I	20.9 × 15.7	很少	红色、蓝紫色	-
胰 Pancreas	R、E	20.6 × 16.9	很少	淡紫红色	-
皮肤 Skin	R、E、I	23.7 × 11.5	10.4 ± 0.8	淡紫红色	+ 月晕状
肌肉 Muscle	E、L	37.4 × 8.9	很少	淡紫红色	-
肺 Lung	R、E	17.6 × 13.6	4.5 ± 0.4	紫红色	-
子宫 Uterus	E、L	31.7 × 19.8	3.1 ± 0.3	紫红色	-
输卵管 The fallopian tube	未发现 MC				
肾 Kidney	未发现 MC				

\* 为MC主要呈现的形态,R:圆形;E:椭圆形;LS:长梭形;L:长条形;I:不规则形;\*\*以长径(μm)×短径(μm)表示;“很少”指平均每视野个数少于1;“-”无脱颗粒;“+”少数MC脱颗粒;“++”大部分MC脱颗粒。

\* The main shape of MCs, R: Round; E: Ellipse; LS: Long-shuttle; L: Linear; I: Irregular; \*\*represents long diameter (μm) and short diameter (μm). “Few” indicates average number per field is less than one. - None; + Few; ++ Most.

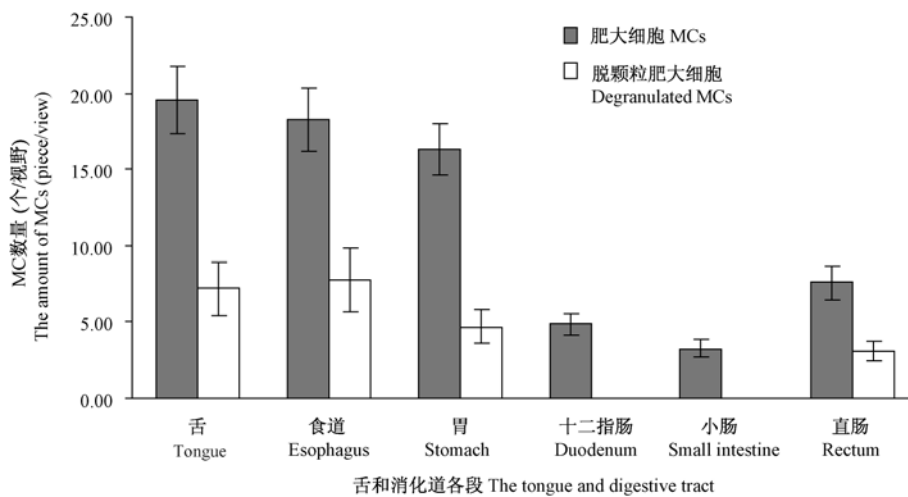


图1 舌及消化道中MC和脱颗粒MC数量的比较(Mean ± SE)

Fig. 1 The comparison of the amount of MCs and degranulated MCs in the tongue and digestive tract

### 3 讨 论

本实验进一步证实了肥大细胞有沿血管、淋巴管和腺体分布的倾向,并有局部募集和脱颗粒现象。用 MTB 和 AB-S 两种染色法显示商城肥鲩的部分器官组织的肥大细胞,结果除消化道中有少量藏红阳性 MC(S<sup>+</sup>,红染)外,其他器官和组织都只出现 Alcian 阳性 MC(AB<sup>+</sup>,蓝染)。按 Combs 等的观点<sup>[16]</sup>,AB<sup>+</sup>者是分泌组胺为主的幼稚型 MC,而 S<sup>+</sup>者是以分泌肝素为主的成熟型 MC。因此,根据染色结果,商城肥鲩的 MC 基本上是分泌组胺为主的幼稚型 MC,类似啮齿类 MC 所谓的黏膜型肥大细胞(MMC)。

从表 1 和 MC 在各器官中的分布特点来看,MC 的形状可能与其周围的组织结构存在着一定的关系,如肠道的肌层中、肌肉的肌束间、肠系膜成纤维细胞旁等分布的 MC 一般形状狭长,而 MC 数量的多少与其功能的行使有密切的关系。肥大细胞的体外培养表明:当肥大细胞表面的 IgE 受体和 IgE 及相应的多价抗原结合后会起脱颗粒,MC 接着进行分裂,细胞反复不断地脱颗粒,这样 MC 数量就不断地分裂增多<sup>[17]</sup>。本实验中商城肥鲩的舌、食道、直肠和皮肤真皮浅层相对其他部位不仅 MC 数量多,而且脱颗粒 MC 数量多且现象明显,可能这些部位经常接触外来抗原,外来抗原通过上述机制使其肥大细胞数增多。商城肥鲩消化道中 MC 主要集中在前段口腔(舌)、食道和胃中,与张伟妮等在虎纹蛙(*Hoplobatrachus rugulosus*)中的观察一致<sup>[18]</sup>。王彤在观察小鼠(*Mus musculus*)消化道时发现 MC 主要分布在口腔、胃、肛门处<sup>[19]</sup>,Zakharov 等用碱性棕染色观察了大鼠和黑龙江林蛙(*Rana amurensis*)的 MC 发现,大鼠中舌、食道、胃、小肠 MC 均数依次递减,且小肠几乎染不出阳性细胞,蛙中舌 MC 数远远高于消化道各段<sup>[20]</sup>,食用蛙(*R. esculenta*)中舌 MC 数量(253 ± 45)个/mm<sup>2</sup>也远远高于蛙中其他组织<sup>[21]</sup>。与前述现象相似的是,商城肥鲩舌的 MC 数量也高于其他组织,

主要分布在肌间的结缔组织中,形状也主要是呈梭形、条形,但中华大蟾蜍(*Bufo b. gargarizans*)舌 MC 主要位于黏膜层,形状多为圆形、椭圆形及不规则形<sup>[15]</sup>。

牛蛙(*R. catesbeiana*)肠系膜 MC 数量较多,达(165 ± 53)个/mm<sup>2</sup><sup>[4]</sup>,分布均匀(自行设计的对照实验),而商城肥鲩肠系膜中 MC 不仅数量少,而且分布也不均匀,从形态上看主要是长梭形和圆形两种。Khitin 等用腹腔注射蒸馏水的方法定期观察大鼠肠系膜 MC 数量的动态变化,并且将肠系膜中的 MC 区分成两亚群:伴血管 MC(分布在血管旁的 MC)与薄膜型 MC[分布于两较大血管间区域(即“mesenteric windows”)的 MC],结果发现,薄膜型 MC 在 1 h 后消失,在随后的几天内逐渐恢复到基准水平,而伴血管 MC 未受到破坏性影响,且重建的薄膜型 MC 是由新生成的伴血管 MC 迁移形成的<sup>[22]</sup>。本实验中观察到的商城肥鲩薄膜型 MC 在有的“mesenteric windows”部位未发现或只有极少几个,而有的部位数量较多,分布较均匀,商城肥鲩中的“mesenteric windows”部位 MC 是否处于重建之中尚需实验的验证。商城肥鲩皮肤的肥大细胞主要集中在真皮浅层的腺体周围,真皮深层较少见,这种接近表皮分布可能与皮肤的局部免疫功能的行使有关,与人们熟知的过敏反应中 MC 所起的“负面”作用不同的是,它是皮肤免疫屏障的重要卫士,在清除外来细菌、病毒、真菌等病原微生物和机械损伤后的组织重建中扮演着积极角色<sup>[23]</sup>。

**致谢** 感谢安徽金寨县林业局窝川林场、马宗岭林场等工作人员在获取商城肥鲩标本时所提供的帮助。

### 参 考 文 献

- [1] Ehrlich P. Beiträge zur und Praxis der Histologischen Farbury. Germany: University of Leipzig, 1878.
- [2] Novianal D, Mambaet K, Makimura S, et al. Distribution, histochemical and enzyme histochemical characterization of mast cells in dogs. Journal of Molecular Histology, 2004, 35: 123 - 132.

- [ 3 ] Novianal D, KonoI F, Nagakui Y, et al. Distribution and enzyme histochemical characterisation of mast cells in cats. *The Histochemical Journal*, 2001, 33: 597 - 603.
- [ 4 ] 许乐仁, 杨冬梅, 欧德渊. 牛蛙肥大细胞的组织化学与形态学. *中国组织化学与细胞化学*, 2007, 16(6): 669 - 675.
- [ 5 ] 杨筱珍, 高登慧, 许乐仁. 胡子鲇肥大细胞的组织化学及形态学. *中国水产科学*, 2003, 10(2): 106 - 109
- [ 6 ] Amano N, Takai S, Jin D, et al. Possible roles of mast cell-derived chymase for skin rejuvenation. *Lasers Med Sci*, 2009, 24: 223 - 229.
- [ 7 ] Sher A, Hein A, Moser G, et al. Complement receptors promote the phagocytosis of bacteria by rat peritoneal mast cells. *Lab Invest*, 1979, 41: 490 - 499.
- [ 8 ] Malaviya R, Ross E, MacGregor J I, et al. Mast cell phagocytosis or FimH-expressing enterobacteria. *J Immunol*, 1993, 152: 1907 - 1914.
- [ 9 ] 吴靖芳, 李英, 薛刚, 等. 人腭扁桃体肥大细胞的性质——免疫组化法研究. *解剖学杂志*, 1995, 18(5): 439 - 441.
- [ 10 ] Takaya K. Mast cells and histamine in a newt, *Triturus pyrrhogaster boié*. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 1968, 24(10): 1053 - 1054.
- [ 11 ] Fujita T, Takaya K. Mast cells in the lymphatics of the frog tongue. *Cell and Tissue Research*, 1966, 75(1): 160 - 165.
- [ 12 ] 于洪川, 魏智清, 张书起, 等. 蟾蜍和牛蛙皮肤肥大细胞的形态学研究. *宁夏大学学报:自然科学版*, 2005, 26(3): 268 - 270.
- [ 13 ] 张文学, 赵良真, 赵艳红, 等. 蟾蜍消化道肥大细胞的观察. *河南师范大学学报:自然科学版*, 2005, 33(4): 176 - 178.
- [ 14 ] 姚红艳, 高登慧, 许乐仁, 等. 雌性牛蛙卵巢·输卵管组织中肥大细胞的形态学研究. *安徽农业科学*, 2008, 36(11): 4530 - 4531.
- [ 15 ] 张书起, 丁洪川. 中华大蟾蜍舌肥大细胞组化性质的研究. *农业科学研究*, 2005, 26(1): 40 - 42.
- [ 16 ] Combs J W, Lagunoff D, Benditt E P, et al. Differentiation and proliferation of embryonic mast cells of the rat. *J Cell Biol*, 1965, 25(3): 577 - 585.
- [ 17 ] Takagi M, Nakahata T, Koike K, et al. Stimulation of connective tissue-type mast cell proliferation by cross-linking of cell-bound IgE. *J Exp Med*, 1989, 170: 233 - 244.
- [ 18 ] 张伟妮, 林旋, [林树根], 等. 虎纹蛙消化道肥大细胞的组化性质. *福建农林大学学报:自然科学版*, 2010, 39(2): 186 - 189.
- [ 19 ] 王彤. 小鼠消化道肥大细胞分布的定量研究. *中国实验动物学杂志*, 1996, 6(1): 7 - 10.
- [ 20 ] Zakharov M K. Estimation of the number of mast cells in digestive organs of rats and frogs. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 1976, 81(1): 118 - 119.
- [ 21 ] Baccari G C, Minucci S. Evidence for a intimate relationship between mast cells and nerve fibers in the tongue of the frog, *Rana esculenta*. *Rendiconti Lincei*, 1997, 8(2): 93 - 100.
- [ 22 ] Khitin L M, Zilichenko L I, Poryadin G V. Restoration of the mast cell population in rat mesentery. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 1993, 116(12): 1485 - 1489.
- [ 23 ] Metz M, Siebenhaar F, Maurer M. Mast cell functions in the innate skin immune system. *Immunobiology*, 2008, 213(3/4): 251 - 260.

### 图版 I 说明

商城肥鲩消化器官中 MCs 的分布。MTB 染色, 标尺 = 50  $\mu\text{m}$

a: 食道中集聚在皱襞内黏膜下层的 MCs,  $\times 400$ ; b: 胃内紧贴黏膜肌层下排列的 MCs,  $\times 400$ ; c: 小肠黏膜下层内血管旁的 MC,  $\times 400$ ; d: 直肠内黏膜下层和肌层中的 MCs,  $\times 400$ ; e: 舌黏膜下肌间中分散着大量的 MCs,  $\times 200$ , 左下角的一个 MC 为局部放大, 可见脱颗粒现象; f: 肝实质内肝血窦中呈蝌蚪状的 MC,  $\times 1\ 000$ ; g: 集中在肝门管区旁的 MCs,  $\times 400$ ; h: 胰内腺泡旁的 MC,  $\times 400$ 。

### Explanation of Plate I

Distribution of MCs in *Pachyhynobius shangchengensis* digestive organ. MTB staining, Bar = 50  $\mu\text{m}$

a: MCs within the submucosa of fold in esophagus,  $\times 400$ ; b: MCs arranged in a line under mucosal muscularis,  $\times 400$ ; c: MC adjacent to blood vessel of the submucosa in small intestine,  $\times 400$ ; d: MCs in the submucosa and muscularis of rectum,  $\times 400$ ; e: Numerous MCs between muscle bundles under lingual mucosa; MCs in the lower left was enlarged. Degranulation could be observed,  $\times 200$ ; f: A tadpole-looking MC located in hepatic sinusoid of hepatic parenchyma,  $\times 1\ 000$ ; g: Several MCs adjacent to portal area,  $\times 400$ ; h: MCs close to acini in pancreas,  $\times 400$ .

ML: 黏膜层; SM: 黏膜下层; MUL: 肌层; MB: 肌束; HT: 肝血窦; ILV: 小叶间静脉; ILA: 小叶间动脉; A: 胰腺泡。

ML: Mucosa layer; SM: Submucosa; MUL: Muscularis; MB: Muscle bundles; HT: Hepatic sinusoid; ILV: Interlobular vein; ILA: Interlobular arteries; A: Acini.

### 图版 II 说明

商城肥鲩其他器官中 MC 的分布。MTB 染色, 标尺 = 50  $\mu\text{m}$

a: 沿血管并行的 MCs,  $\times 400$ ; b: 肠系膜内均匀分布的 MCs, 左下角的 MC 为局部放大,  $\times 200$ ; c: 皮肤真皮层内黏液腺旁的 MC,  $\times 400$ ; d: 肌肉中肌束间结缔组织中的 MC,  $\times 400$ ; e: 子宫黏膜固有层中的 MC,  $\times 400$ ; f: 肺内肺泡间结缔组织中和肺泡壁上分布的 MC, 左下角的 MC 为局部放大,  $\times 400$ 。

### Explanation of Plate II

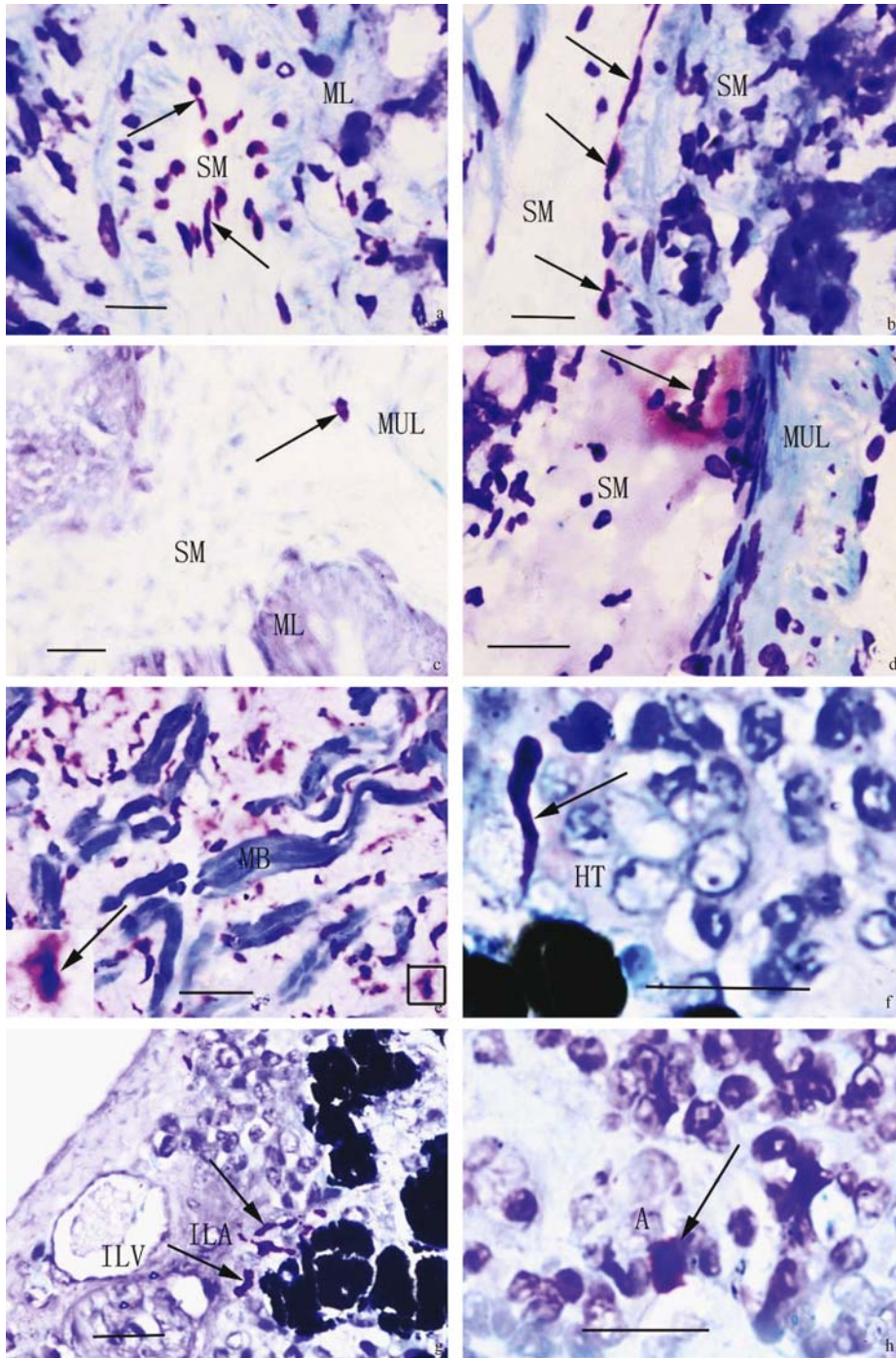
Distribution of MCs in other organs of *Pachyhynobius shangchengensis*. MTB staining, Bar = 50  $\mu\text{m}$

a: MCs closely parallel to blood vessel,  $\times 400$ ; b: Equally distributed MCs in a mesentery; MC in the lower left was enlarged,  $\times 200$ ; c: MCs beside mucous gland in dermal layer of skin,  $\times 400$ ; d: MCs in the connective tissue between muscle bundles,  $\times 400$ ; e: MCs in lamina propria of uterine mucosa,  $\times 400$ ; f: MCs in alveolar wall and connective tissue between alveolus, MC in the lower left was enlarged,  $\times 400$ .

BV: 血管; E: 表皮层; PL: 色素层; DLS: 真皮疏松层; MG: 黏液腺; EP: 黏膜上皮层; LP: 黏膜固有层; A: 肺泡; CT: 肺内结缔组织

BV: Blood vessel; E: Epidermis; PL: Pigment layer; DLS: Dermal loose stratum; MG: Mucous gland; EP: Epithelium; LP: Lamina propria; A: Alveolus; CT: Connective tissue.

何志新等:应用不同固定及染色方法确定商城肥鲩肥大细胞的分布 图版 I  
HE Zhi-Xin *et al.* : Applying Different Fixatives and Staining Methods to Ascertain  
Distribution of Mast Cells in *Pachyhynobius shangchengensis* Plate I



图版说明见文后

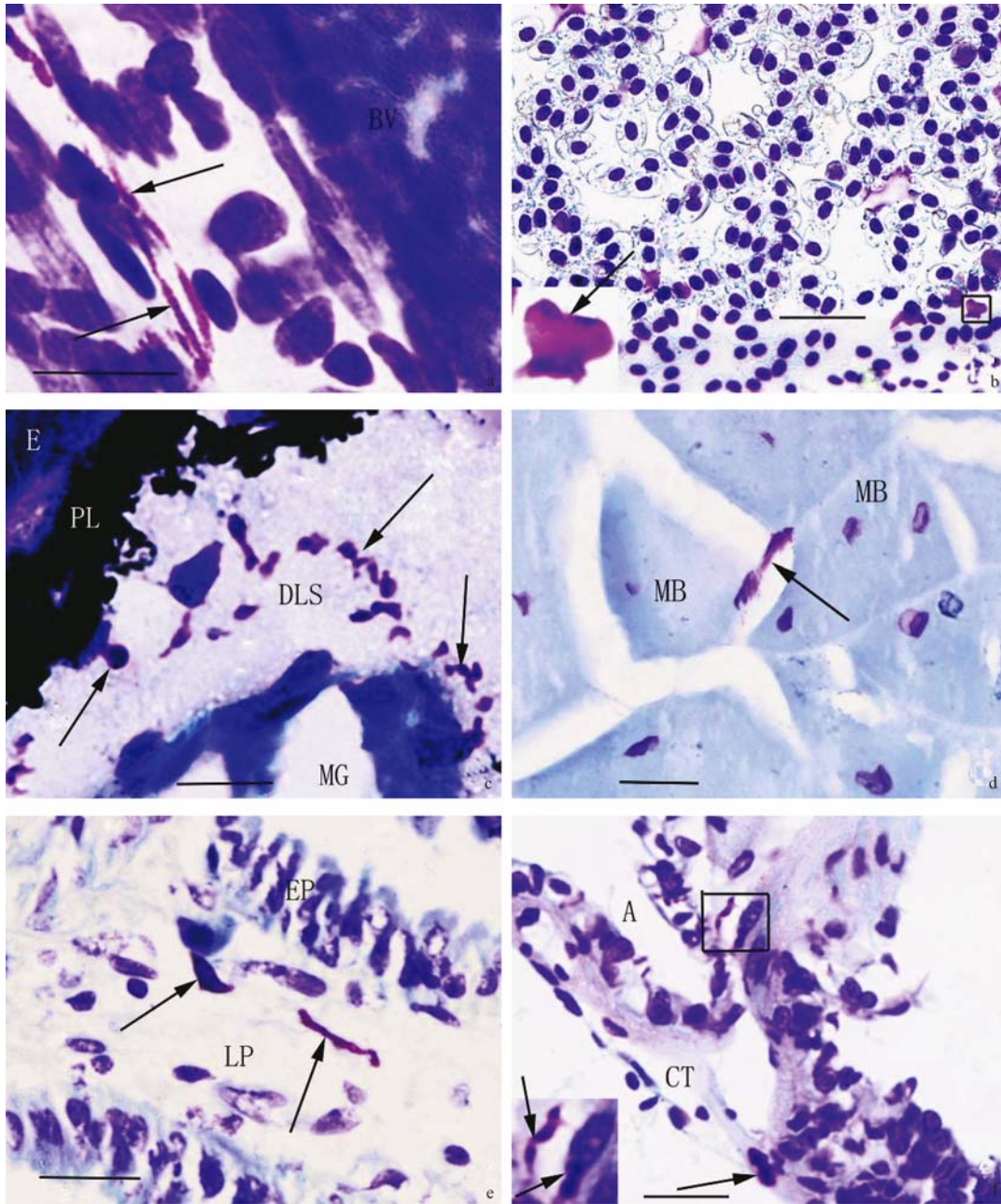


何志新等:应用不同固定及染色方法确定商城肥鲩肥大细胞的分布

图版 II

HE Zhi-Xin *et al.* : Applying Different Fixatives and Staining Methods to Ascertain  
Distribution of Mast Cells in *Pachyhynobius shangchengensis*

Plate II



图版说明见文后